

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta bezpečnostního inženýrství

Katedra požární ochrany

Systémy nouzového osvětlení

Emergency Lighting Systems

Student: Stanislav Franek

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Tereza Česelská, Ph.D.

Studijní obor: Technika požární ochrany a bezpečnost průmyslu

Termín odevzdání bakalářské práce: 16.4. 2021

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta bezpečnostního inženýrství
Katedra požární ochrany

Zadání bakalářské práce

Student: **Stanisław Franek**
Studijní program: B3908 Požární ochrana a průmyslová bezpečnost
Studijní obor: 3908R006 Technika požární ochrany a bezpečnosti průmyslu
Téma: **Systémy nouzového osvětlení
Emergency Lighting Systems**
Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

Cíl práce:

Cílem bakalářské práce je analýza požadavků kladených na systém nouzového osvětlení v legislativě a technických předpisech.

Charakteristika práce:

Definice pojmu nouzové osvětlení a popis jednotlivých typů systému nouzového osvětlení. Specifikace požadavků na instalaci systému vycházející ze souboru norem ČSN 73 08xx. Stanovení požadavků na obsahovou náplň PBŘ v části popisující zařízení nouzového osvětlení a uvedení nejčastějších chyb z praxe vzniklých návrhem, případně instalací systému nouzového osvětlení.

Seznam doporučené odborné literatury:

Zákon č. 133/1985 Sb., o požární ochraně, ve znění pozdějších předpisů.

Vyhláška č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci) ve znění pozdějších předpisů.

Vyhláška č. 23/2008 Sb., o technických podmínkách požární ochrany staveb ve znění pozdějších předpisů.

ČSN EN 1838 Světlo a osvětlení – Nouzové osvětlení. Praha: ÚNMZ, červenec 2015.

ČSN EN 60598-2-22 ed. 2 Svítidla – Část 2-22: Zvláštní požadavky – Svítidla pro nouzové osvětlení. Praha: ÚNMZ, srpen 2015.

ČSN ISO 3864-1 Grafické značky – Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky – Část 1: Zásady navrhování bezpečnostních značek a bezpečnostního značení. Praha: ÚNMZ, prosinec 2012.

ČSN EN 50172+Opr. 1 Systémy nouzového únikového osvětlení. Praha: ÚNMZ, leden 2006.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Tereza Česelská, Ph.D.**

Datum zadání: 15.06.2020

Datum odevzdání: 16.04.2021

doc. Ing. Petr Kučera, Ph.D.
vedoucí katedry

doc. Ing. Jiří Pokorný, Ph.D., MPA
děkan fakulty

Anotace

Bakalářská práce se věnuje problematice nouzového osvětlení. Cílem práce je přiblížit normativní a legislativní nároky a požadavky na systémy nouzového osvětlení. Úvodní část se věnuje rozdělení nouzového osvětlení a základním podmínkám pro návrh systému nouzového osvětlení dle platných norem. Dále se práce věnuje technickým požadavkům na svítidla, zejména napájení, světelným zdrojům a jejich konstrukci. V závěru jsou uvedeny běžné chyby nebo nedostatky objevující se v praxi, při návrhu a následné montáži nouzového osvětlení.

Klíčová slova:

bezpečnostní značka, evakuace, nouzové osvětlení, norma, svítidlo, únikové cesta

Summary

The bachelor thesis deals with the issue of emergency lighting. The aim of the work is to approach the normative and legislative requirements and requirements for emergency lighting systems. The introductory part deals with the division of emergency lighting and the basic conditions for the designing of an emergency lighting system according to applicable standards. Next, the work deals with the technical requirements for luminaires, especially power supplies, light sources and their construction. Finally, common errors or shortcomings appearing in practice, during the design and subsequent installation of emergency lighting are listed.

Key words:

safety sign, evacuation, emergency lighting, standard, luminaire, escape route

Obsah

Obsah.....	5
Seznam zkratek	7
Úvod.....	8
Rešerše.....	9
1. Nouzové osvětlení	10
1.1. Nouzové únikové osvětlení	11
1.1.1. Nouzové osvětlení únikových cest.....	11
1.1.2. Protipanické osvětlení	12
1.1.3. Nouzové osvětlení prostorů s velkým rizikem.....	12
1.2. Náhradní osvětlení	13
2. Bezpečnostní značky.....	13
3. Navrhování systému NO	17
3.1. Dokumentace potřebná k návrhu NO	17
3.2. Typy svítidel podle provozu	18
3.3. Technické požadavky na návrh NO.....	18
3.4. Umístění NO.....	20
3.5. Provoz NO	22
4. Technické požadavky svítidel.....	24
4.1. Napájení.....	24
4.1.1. Svítidla s vlastním zdrojem.....	25
4.1.2. Svítidla napájena z centrálního zdroje	26
4.2. Konstrukce.....	28
4.3. Světelné zdroje	29
4.3.1. Žárovky	30

4.3.2.	Lineární a kompaktní zářivky	31
4.3.3.	LED – Light emitting diode	33
4.4.	Značení svítidel.....	34
5.	Chyby z praxe	37
5.1.	Chyby při navrhování	37
5.1.1.	Konflikt z jinými technologiemi.....	37
5.1.2.	Neúplné nebo chybějící osvětlení zdůrazněných míst	38
5.1.3.	Bezpečnostní značky.....	39
5.1.4.	Změna konstrukčních materiálů.....	39
5.2.	Chyby při instalaci.....	40
5.2.1.	Absence adresace svítidel NO	40
5.2.2.	Chyby netechnického charakteru	40
	Závěr	41
	Použitá literatura	42
	Seznam obrázků	45
	Seznam tabulek	45

Seznam zkratek

ČSN – Česká technická norma

EN – Evropská norma

ISO – Mezinárodní norma

NO – Nouzové osvětlení

PO – Požární ochrana

Anglické zkratky

IEC – International Electrotechnical Commission

LED – Light Emitting Diode

UPS – Uninterruptible Power Supply

Úvod

Světlo je stěžejní pro lidský zrak, bez něj nebude fungovat. Zrak se liší u jednotlivých osob, jak do množství světla potřebného ke zřetelnému vnímání předmětu, tak i časem potřebným k adaptaci na změny osvětlení. Obecně s věkem lidský zrak slábne a je zapotřebí více světla, pro přizpůsobení na nižší osvětlení.

Nedostatek světla je velkým problémem hlavně při evakuaci osob, kde je zapotřebí dobrá orientace v prostoru. Lidé jsou ve vypjatých situacích (požár, evakuace atd.) vystaveni velkému stresu a jejich chování může být nepředvídatelné a zmatené. To může vést k prodloužení doby nutné k úniku do bezpečí nebo zranění. Pro zvýšení bezpečnosti a snížení rizik jsou používány různé prostředky a zařízení, jedním z těchto prostředků je nouzové osvětlení (dále také jako „NO“). Jedná se o záložní zdroj světla v případě, kdy není k dispozici běžné osvětlení. Z pohledu legislativy vztahující se k požární ochraně je nouzové osvětlení považováno za požárně bezpečnostní zařízení, které pozitivně přispívá požární bezpečnosti staveb.

Cílem práce je provést rešerši v platné legislativě a normách a přiblížit tak problematiku NO. Následně na základě informací z praxe představit nejběžnější chyby týkající se systému NO. Práce se podrobně zabývá normativními požadavky na rozdělení, návrh, místa, kde musí být instalováno NO a technické podmínkami pro svítidla použita pro NO.

Rešerše

Informace pro napsání této bakalářské práce byly čerpány z české legislativy, technických norem a vlastní praxe. Prvním zmíněným je legislativa, zejména nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, zákon 133/1985 Sb. - o požární ochraně, vyhláška 246/2001 Sb. - o požární prevenci a vyhláška 23/2008 Sb. - o technických podmínkách požární ochrany staveb. V uvedené legislativě jsou základní požadavky pro použití NO a odkazy na příslušné technické normy.

Technické požadavky na NO jsou popsány v českých a evropských technických normách. Hlavními evropskými normami jsou ČSN EN 50 172 [15], zde je uvedeno základní rozdělení NO a obecné požadavky pro návrh a provoz, ČSN EN 1838 [1], zde jsou technické požadavky pro umístění NO a výpočet osvětlení. Z českých norem se nejvíce NO týkají normy o požární bezpečnosti staveb ČSN 73 08xx. Tyto normy se zaměřují na napájení NO a na prostory, kde se musí NO nacházet. Nároky na svítidla a napájení NO jsou také v elektrotechnických normách řady ČSN 33 2000.

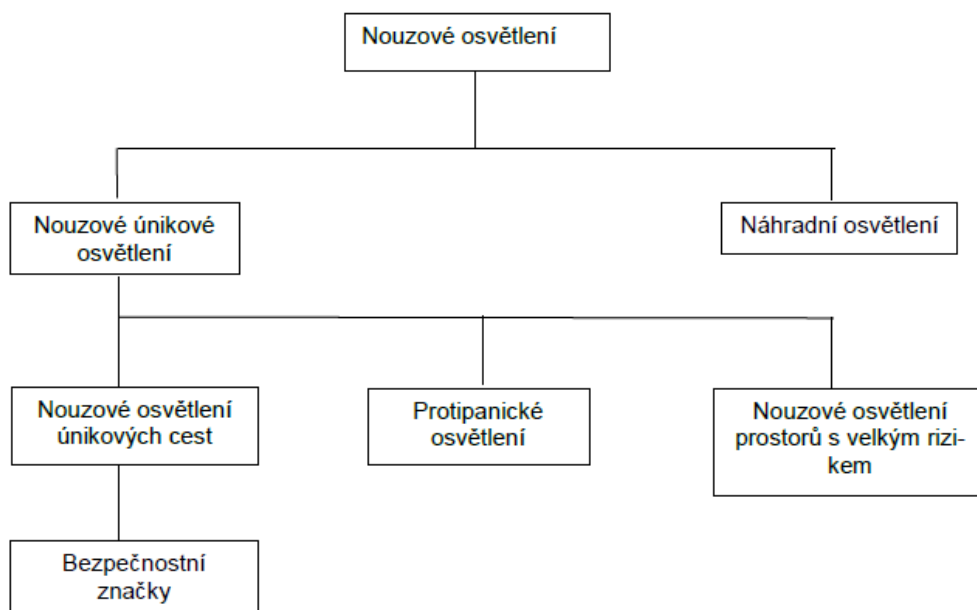
Základní informace o osvětlení a světelných zdrojích jsou z publikace [17]. Tato publikace rozebírá vývoj světelné techniky, výhody a nevýhody různých světelných zdrojů, mimo jiné je i jedna kapitola věnována nouzovému osvětlení.

Praktické poznatky a chyby z praxe při navrhování a montáži nouzového osvětlení jsou získány ze spolupráce a konzultací se zaměstnanci firmy INOTEC Nouzové osvětlení s.r.o.

1. Nouzové osvětlení

Nouzové osvětlení se zřizuje pro použití v případě selhání normálního osvětlení, z toho důvodu je napájeno z vlastního nezávislého zdroje energie. Selhání napájení může nastat z mnoha příčin například výpadek části distribuční sítě nebo požár či jiná mimořádná událost. Při těchto událostech musí být na prvním místě zajištěna ochrana osob. Nouzové osvětlení je používáno za účelem vytvoření vhodných podmínek pro bezpečnou evakuaci osob ze zasažených prostor osvětlením únikových cest a únikových východů, dále pro rychlejší nalezení a případné použití bezpečnostních a protipožárních zařízení. [1]

Druhy nouzového osvětlení jsou rozděleny v normě ČSN EN 1838 [1] (viz. Obr.1).



Obrázek 1 Druhy nouzového osvětlení [1]

1.1.Nouzové únikové osvětlení

Úkolem nouzového únikového osvětlení je včasné nasvícení daného prostoru. Zapnutí NO svítidel probíhá automaticky při výpadku napájení běžného osvětlení, prodleva mezi výpadkem osvětlení a zapnutím NO svítidel nesmí být delší než 5 s. Návrh a montáž nouzového únikového osvětlení musí vycházet z nejhorsích podmínek a zaručit následující:

- Osvětlení únikových cest po celé délce, aby byla možná evakuace osob do bezpečí,
- Osvětlení značení únikových cest,
- Dostatečné osvětlení míst první pomoci, hasicích prostředků a tlačítkových hlásičů požáru
- Zdůraznění možného nebezpečí.

Nouzové únikové osvětlení se dále dělí na NO únikových cest, protipanické osvětlení a nouzové osvětlení prostorů s velkým rizikem. [1], [15]

1.1.1. Nouzové osvětlení únikových cest

Normy řady ČSN 73 08xx požární bezpečnosti staveb určují jako únikovou cestu komunikace v objektu nebo na objektu umožňující bezpečnou a včasnou evakuaci všech osob s požárem ohroženého objektu nebo jeho části na volné prostranství a přístup požárních jednotek do prostorů napadených požárem. Tyto komunikace musí být dostatečně osvětleny denním nebo umělým světlem, minimálně po dobu provozu v objektu. Únikové cesty jsou rozděleny stupněm ochrany na chráněné a nechráněné. [3]

Chráněná úniková cesta je trvale volná komunikace vedoucí k východu na volné prostranství. Úniková cesta je samostatný požární úsek, chráněný proti požáru (zplodinám hoření, vysokým teplotám a kouři) požárně dělícími konstrukcemi. Osoby vycházející z chráněných únikových cest na volné prostranství nesmí být ohroženy požárem či jeho důsledky. Chráněné únikové cesty se dělí na typ A, B a C. Podle bezpečné doby setrvávání

osob uvnitř únikové cesty, způsobu odvětrávání a oddělení od ostatních požárních úseků. V chráněných únikových cestách musí být nainstalováno nouzové osvětlení. [3]

Nouzové osvětlení se navrhuje podle normy ČSN EN 1838 [1]. Funkčnost nouzového osvětlení musí být zachována i v době požáru u chráněných únikových cest typu A nejméně po dobu 15 min, typu B po dobu 30 minut a typu C po dobu 45 minut. Pokud chráněná úniková cesta slouží i jako vnitřní zásahová cesta musí nouzové osvětlení fungovat nejméně 60 minut. [3]

Nechráněná úniková cesta je každá trvale volná komunikace, v níž není žádná překážka nebo zařízení bránící úniku osob, směřující k východu na volné prostranství nebo do chráněné únikové cesty. Vnější komunikace (balkóny, pavlače) jsou považovány za nechráněné únikové cesty, pokud nejsou od vnitřních prostor požárně odděleny [3]. Nouzové osvětlení se požaduje pouze v případě, kdy nechráněná úniková cesta, v souladu s příslušnými normami řady ČSN 73 08xx, nahrazuje chráněnou únikovou cestu. V ostatních případech je nouzové osvětlení jen doporučeno. [3]

1.1.2. Protipanické osvětlení

Protipanické osvětlení je určeno k snížení paniky a zvýšení efektivity a bezpečnosti evakuace osob navedením na únikové cesty. Dostatečné osvětlení prostoru usnadňuje orientaci a zachování směru úniku. Aplikuje se ve větších prostorech, plocha podlahy musí být větší než 60 m² (tj. haly, sklady), ve kterých není určená úniková cesta nebo v místech s přidaným rizikem například prostory s velkým množstvím osob. [15]

1.1.3. Nouzové osvětlení prostorů s velkým rizikem

Účelem nouzového osvětlení prostorů s velkým rizikem je zajistit bezpečnost lidí zúčastněných na potenciálně nebezpečných procesech nebo situacích a umožnit jim, aby řádně provedli ukončovací procesy pro bezpečnost ostatních uživatelů těchto prostorů. [1]

1.2.Náhradní osvětlení

Náhradní osvětlení je z požárního hlediska nezajímavé, je určeno k nahrazení normálního osvětlení. Pokud úroveň osvětlení nenabývá alespoň minimálních hodnot normálního osvětlení, musí být bezpečně přerušena nebo dokončena činnost, až do obnovení původní hladiny osvětlení. Náhradní osvětlení není určeno k evakuaci osob nebo zvýraznění požárních zařízení. Pokud by mělo být náhradní osvětlení použito jako nouzové evakuační musí splňovat všechny nároky které jsou zadány v legislativě a normách. Takové řešení je velice nákladné. [15]

2. Bezpečnostní značky






Nouzové osvětlení zvyšuje pouze přehlednost únikových cest, to však nezaručuje udržení správného směru úniku. Nouzová situace (jako požár, evakuace) může vyvolat u zasažených osob úzkost a zmatek. Tyto dojmy mohou být zmírněny strategicky umístěnými bezpečnostními značkami, ukazujícími cestu ven z prostoru. Je velmi důležité, aby únikové východy byly jasně označeny a dobře viditelné. Norma o nouzovém osvětlení definuje jako bezpečnostní značky: všechny směrové značky na únikových cestách, značky únikových východů a jiné potřebné značky, u nichž se předpokládá čitelnost při nouzových situacích (hasící prostředky, místa první pomoci, hlásiče požáru).

Je velice důležité, aby informace o bezpečnosti byly srozumitelné pro všechny osoby. Mezinárodní norma ČSN ISO 3864-1 [2] o grafických značkách určuje systém sdělování bezpečnostních informací srozumitelným a rychlým způsobem za použití geometrických tvarů. Rozvoj mezinárodních kontaktů a cestování vyžaduje univerzální způsob sdělování informací o bezpečnosti. Nedostatek normalizace může vést k nedorozumění a zvýšení rizika nehod. Základní normou pro návrh bezpečnostních značek je ČSN ISO 3864-1 Grafické značky – Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky [2].

Soubor norem požární bezpečnosti staveb ČSN 73 08xx uvádí, že se v objektech musí zřetelně označit směr úniku všude, kde východ na volné prostranství není přímo viditelný. Toto označení má usnadnit evakuaci osob, a proto musí být únikové cesty vybaveny bezpečnostními značkami nebo piktogramy. Důraz se klade na označení směru úniku, zejména při změně směru. Označeny musí být všechna křížení chodeb, schodiště, každé únikové dveře, dále se označuje bezpečnostními značkami místa první pomoci, hasící prostředky a hlásiče požáru. [3]

Bezpečnostní značky mohou mít mnoho významů, pro odlišení se využívá různé tvary a barvy, konkrétní tvary a barvy jsou popsány v tabulce 1 ČSN ISO 3864-1. [2]

Tabulka 1 Tvary, barvy a kontrastní barvy bezpečnostních značek [2]

Geometrický tvar	Význam	Bezpečnostní barva	Kontrastní barva k bezpečnostní barvě	Barva grafické značky	Příklad použití
 Kruh s úhlopříčným pásem	Zákaz	Červená	Bílá ^{a)}	Černá	<ul style="list-style-type: none"> – Nekouřit – Nepít – Nedotýkat se
 Kruh	Příkaz	Modrá	Bílá ^{a)}	Bílá ^{a)}	<ul style="list-style-type: none"> – Nosit ochranu očí – Nosit ochranný oděv – Umývat ruce
 Rovnostranný trojúhelník	Výstraha (upozornění)	Žlutá	Černá	Černá	<ul style="list-style-type: none"> – Výstraha; horký povrch – Výstraha; biologické nebezpečí – Výstraha; elektřina
 Čtverec	Bezpečný stav	Zelená	Bílá ^{a)}	Bílá ^{a)}	<ul style="list-style-type: none"> – První pomoc – Nouzový východ Únikový východ – Místo ke shromáždění při evakuaci
 Čtverec	Požární bezpečnost (zařízení)	Červená	Bílá ^{a)}	Bílá ^{a)}	<ul style="list-style-type: none"> – Místo k vyhlášení požárního poplachu – Soubor vybavení pro likvidaci požáru – Hasicí přístroj
Bílá barva obsahuje barevný materiál, s fotoluminiscenčními vlastnostmi denního světla, podle ISO 3864-4.					

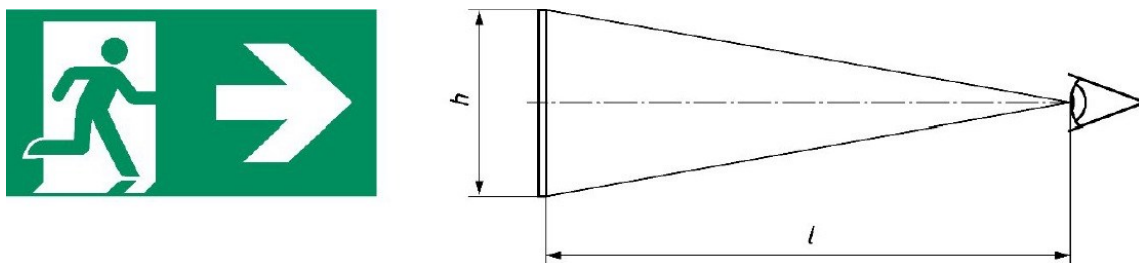
Značky určené pro evakuaci jsou v tabulce zahrnuty pod významem „bezpečný stav“. Tvar piktogramu nebo bezpečnostní značky je čtverec nebo obdélník tmavě zelené barvy, se kterou se používá pouze bílá barva pro grafický symbol nebo jako kontrastní prvek. [2]

Samostatná bezpečnostní značka je z bezpečnostního hlediska nevyhovující. V situaci se sníženou viditelností například výpadek hlavního osvětlení, zakouření prostoru atd., značka nemusí být jednoznačně přečtena a pochopena. Proto všechny značky, které se nachází nad evakuačními východy a podél únikových cest musí být osvětleny. Místa, kde není zřejmé kudy pokračuje úniková cesta, musí být vybavena osvětlenou bezpečnostní značkou, ukazující směr evakuace. [1]

ČSN EN 1838 [1] ukládá následující požadavky na osvětlení značek. Minimální doba osvětlení bezpečnostní značky musí být 1 h, přičemž jas kterékoliv plochy bezpečnostní barvy značky musí být nejméně 2 cd/m^2 . Poměr jasů kontrastní (bílé) a bezpečnostní (zelené) barvy musí být v rozmezí 5:1 až 15:1. Bezpečnostní značky musí být osvětleny na 50 % požadované hodnoty do 5 s a na 100 % požadované hodnoty do 60 s. Poměr maximálního a minimálního jasu v každé barvě nesmí být větší než 10:1. [1]

Osvětlení značek lze provést dvěma způsoby vnějším osvětlením nebo vnitřním osvětlením. Za vnější osvětlení je považována bezpečnostní značka osvětlena z venčí svítidlem NO. Druhým způsobem je vnitřní osvětlení, kdy je bezpečnostní značka vložena do konstrukce svítidla NO. Hlavním důvodem tohoto dělení je určení pozorovací vzdálenosti značky. Značka s vnějším osvětlením má menší pozorovací vzdálenost než značka s vnitřním osvětlením, předpokládáme-li že mají značky stejný rozměr. Maximální pozorovací vzdálenost se určuje podle vzorce s ČSN EN 1838 [1] takto:

$$l = z \cdot h \quad (1)$$



Obrázek 2 Pozorovací vzdálenosti bezpečnostních značek [1]

l – pozorovací vzdálenost

h – výška bezpečnostní značky

z – činitel vzdálenosti ($z = 100$ pro značky s vnějším osvětlením, $z = 200$ pro značky s vnitřním osvětlením)

3. Navrhování systému NO

NO je zařízení pro usnadnění evakuace osob a podle odst. 4, §2 vyhl. 246/2001 Sb. ve znění pozdějších předpisů, je také požárně bezpečnostní zařízení. Proto je nutné při návrhu dbát nejen na elektrotechnické normy, ale také na normy o požární bezpečnosti staveb. Nejdůležitější normou pro návrh nouzového osvětlení je ČSN EN 1838 [1], která je podle odst. 11, §45 Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. závaznou. Dále §14 vyhl. 23/2008 Sb. říká: „Stavba se vybaví požárně bezpečnostním zařízením v souladu s českými technickými normami uvedenými v příloze č. 1“ [22] (např. ČSN 73 0802 nebo ČSN 73 0848). Další důležitou normou je ČSN EN 50 172 [15], která blíže popisuje návrh NO, provoz NO a typy svítidel.

3.1. Dokumentace potřebná k návrhu NO

Pro zajištění správného navržení systému nouzového osvětlení v souladu s platnými normami, je nutné před začátkem projektování mít k dispozici všechny potřebné podklady. Podklady jsou myšleny následující dokumenty: [15]

- **Požárně bezpečnostní řešení stavby** – určuje počet a rozmístění hasících prostředků, použití dalších požárně bezpečnostních zařízení, druh únikové cesty, druh napájení a požadovanou délku provozu NO
- **Protokol o stanovení vnějších vlivů** – důležitý pro výběr správného svítidla a jeho krytí/odolnosti
- **Výkresy objektu včetně řezů** – pro stanovení počtu svítidel a jejich umístění v prostoru
- **Pokyny investora** – např. vzhled svítidel, zakomponování NO do normálního osvětlení atd. [15]

3.2. Typy svítidel podle provozu

Svítidla NO je možné rozdělit podle různých kritérií. Zde je uvedeno rozdělení podle druhu provozu svítidla.

„Kombinované svítidlo pro nouzové osvětlení

Svítidlo se dvěma nebo více světelnými zdroji, z nichž alespoň jeden je napájen ze zdroje pro nouzové osvětlení, a ostatní jsou napájeny z normálního světelného obvodu. Kombinované nouzové svítidlo může být provozováno v trvalém nebo pohotovostním režimu.

Nouzové svítidlo v trvalém provozu

Svítidlo, ve kterém jsou světelné zdroje pro nouzové osvětlení zapnuty po celou dobu, po kterou je potřebné normální nebo nouzové osvětlení.

Nouzové svítidlo v pohotovostním provozu

Svítidlo, ve kterém jsou světelné zdroje pro nouzové osvětlení v činnosti pouze tehdy, když je napájení normálního osvětlení přerušeno. “ [15]

Pojmenování druhů svítidel se liší v ČSN EN 60598-2-22 [13] následovně Svítidlo pro trvalé nouzové osvětlení, Kombinované nouzové svítidlo, Svítidlo pro dočasné nouzové osvětlení.

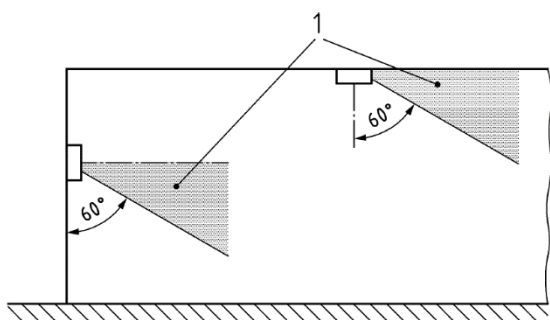
Výběr správného typu provozu je velmi důležitý pro návrh a provoz NO a má veliký vliv na výběr svítidel, jejich počtu a také na provozní náklady.

3.3. Technické požadavky na návrh NO

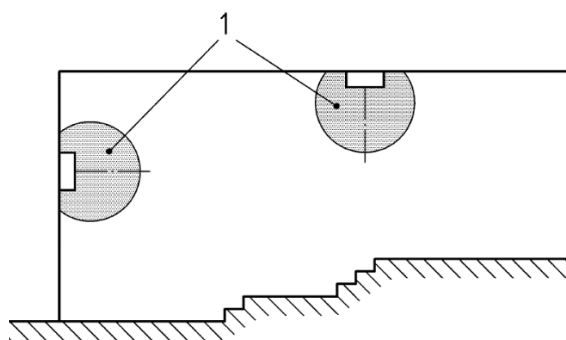
NO musí být instalováno alespoň 2 m nad podlahou, aby byla zajištěna dostatečná viditelnost při evakuaci. Dále svítidla NO nesmí způsobovat stroboskopický efekt. Rovnoměrnost osvětlení (poměr minima a maxima) nesmí být nižší než 1:40, aby byla zachována rozpoznatelnost tvarů. Požadována doba svícení NO je 1 hodina, osvětlenost na 50 % má být dosažena za 5 s, 100 % hodnoty osvětleností má nabýt do 60 s. [1]

Protipanické osvětlení nesmí být menší než 0,5 lx, osvětlené všechny překážky do výšky 2 m nad měřenou plochou. Svítidla mají být namířena dolů k podlaze. Výpočtová oblast je o 0,5 m menší než skutečné prostory. [1]

NO únikových cest se počítá v pruzích do šířky 2 m, kde horizontální osvětlenost na podlaze podél cesty úniku nesmí být menší než 1 lx. Pokud je úniková cesta širší může být posouzena jako více pásů nebo může být použito protipanické osvětlení. Oslňující zařízení svítidel NO se zmenšuje omezením svítivosti v zorném poli. Svítivost na rovné nebo vodorovné únikové cestě nemá překročit hodnoty v tabulce (Tab. 2) v oblasti úhlů od 60° do 90° od svislice pro všechny úhly azimutu, viz Obr. 3. Pro všechny ostatní únikové cesty a prostory nesmí být limitní hodnoty překročeny v žádném úhlu, viz Obr. 4. Tento parametr je velice důležitý, jelikož jas svítidla může oslnit a znemožnit viditelnost překážek nebo značek. [1]



Obrázek 3 Oblast oslnění rovné únikové cesty [1]



Obrázek 4 Oblast oslnění všech únikové cesty [1]

Tabulka 2 Omezující oslnění [1]

Montážní výška nad úrovní podlahy h (m)	Maximální svítivost svítidel osvětlení únikových cest a protipanického osvětlení I_{\max} (cd)	Maximální svítivost svítidel nouzového osvětlení prostorů s vysokým rizikem I_{\max} (cd)
$h < 2,5$	500	1 000
$2,5 \leq h < 3,0$	900	1 800
$3,0 \leq h < 3,5$	1 600	3 200
$3,5 \leq h < 4,0$	2 500	5 000
$4,0 \leq h < 4,5$	3 500	7 000
$h \geq 4,5$	5 000	10 000

Prostory s velkým rizikem mají vyšší požadavky na osvětlení. Není jednoduché obecně určit hodnotu osvětlení všech prostor s vysokým rizikem, proto norma stanovuje, že NO musí minimálně svítit 10% požadované hodnoty pro danou činnost, zároveň osvětlenost má být nejméně 15 lx. Liší se i rovnoměrnost osvětlení, která je 1:10 a doba provozu NO, ta je rovna době trvání nebezpečí pro osoby při dané činnosti. [1]

3.4.Umístění NO

Pro zvýšení bezpečnosti na nepřehledných nebo jinak nebezpečných místech určuje norma ČSN EN 1838 [1] oblasti v blízkosti, kterých musí být svítidlo NO. Podle znění normy se blízkostí rozumí vzdálenost do 2 m. [1]

- každé dveře určené pro nouzový východ
- v blízkosti schodiště, tak aby každá řada schodů byla osvětlena přímým světlem
- v blízkosti každé změny úrovně
- nařízené únikové východy a bezpečnostní značky
- při každé změně směru (musí být osvětleny všechny směry únikových cest)
- při každém křížení chodeb (musí být osvětleny všechny směry únikových cest)
- vně a v blízkosti každého konečného východu
- v blízkosti každého místa první pomoci
- v blízkosti každého hasicího prostředku a požárního hlásiče [1]

Kromě míst, kde musí být instalováno NO, jsou v normách definovaná prostory kde se musí zřizovat NO. Pro větší přehlednost jsou tyto prostory uvedeny v tabulce 3 i s odkazem na příslušnou normu. Speciální podmínky pro provoz NO platí v divadlech a kinech, kde musí být NO v provozu po celou dobu představení, konference, filmu atd. Navíc se toto osvětlení musí před každým použitím přezkoušet. [9], [10]

Sportoviště jsou zvláštní kategorií, v těchto prostorách je nutné zaručit bezpečné ukončení činností. Z toho důvodu se musí NO zapnout bez prodlení. Doba a úroveň osvětlení se liší podle vykonávaného sportu [25], po skončení určené doby musí NO svítit podle ČSN EN 1838 [1].

Tabulka 3 Místnosti s nutností použití NO

Prostory s nutností použití NO	Podle	Poznámka
Chráněná úniková cesta typu A, B, C	ČSN 73 0802	
Částečně chráněná úniková cesta	ČSN 73 0802	
Hromadné podzemní garáže	ČSN 73 0804	Osvětleny musí být prostory únikových cest.
Nechráněná úniková cesta	ČSN 73 0833	Při požární výšce budovy nad 9 m
Provozovny a přilehlé prostory volně přístupné veřejnosti	ČSN 73 0831	
Místa řízení evakuace (ohlašovny požáru, velíny, strojovny atd.)	ČSN 73 0831	
Shromažďovací místa a navazující únikové cesty	ČSN 73 0831	Navíc musí být označeny všechny cesty, kterými nelze uniknout.
Venkovní shromažďovací místa s večerním nebo nočním provozem	ČSN 73 0831	

Hlediště (kina, divadla atd.)	ČSN 73 0831	Osvětleny musí být stupně na hledištích (na celé hraně 0,5 lx nebo svítidlem každých 1,5 m)
Prostory volně přístupné divákům (kina, divadla atd.)	ČSN 33 2410 ČSN 33 2420	Minimální doba provozu NO jsou 3 hodiny
Úniková cesta ve skladech bez denního osvětlení	ČSN 73 0845	
Kabelová rozvodna	ČSN 73 0848	
Místnosti s ovládacími přístroji zdroje elektřiny ve zdravotnických objektech	ČSN 33 2000-7-710	
Prostory k základním službám ve zdravotnictví	ČSN 33 2000-7-710	Alespoň jedno svítidlo NO
Místnosti skupiny 1 zdravotnického zařízení (lůžkové pokoje, pokoje pro fyzioterapii, stomatologii atd.)	ČSN 33 2000-7-710	Alespoň jedno svítidlo NO
Místnosti skupiny 2 zdravotnického zařízení (operační místnosti, jednotky intenzivní péče, porodní sály atd.)	ČSN 33 2000-7-710	Minimálně 50 % svítidel napájeno i z nouzového zdroje

3.5.Provoz NO

Provozeroschopnost systému NO se potvrzuje dokladem o montáži, funkční nebo koordinační zkouškou (zkouška musí být provedena před uvedením do provozu) a kontrole provozuschopnosti. Při předání systému NO se předávají také výkresy, které musí být kdykoliv k nahlédnutí. Ve výkresech musí být zakreslena všechna svítidla NO a další hlavní části systému. Výkresy musí být vždy aktuální, proto je nutno výkresy pravidelně

kontrolovat a doplňovat všechny změny systému. Výkres jsou potvrzením dodržení požadavků norem na systémy NO. [15], [21]

Provozovatel nebo vlastník prostor s NO musí jmenovat odpovědnou osobu za systém NO, tato osoba musí vést provozní deník. Deník může být veden jako psaný záznam nebo jako kopie záznamů automatických zkoušek systému na záznamovém mediu. Do provozního deníku se zapisuje: [15]

- „a) datum uvedení systému do provozu včetně všech dokladů ohledně změn a úprav*
- b) datum každé pravidelné prohlídky a zkoušky*
- c) datum a stručný popis každé provedené údržby, prohlídky a zkoušky*
- d) data a stručné popisy každé závady a její nápravy*
- e) datum a stručný popis každé úpravy instalace nouzového osvětlení*
- f) pokud je použit jakýkoliv automatický zkušební přístroj, musí být popsány jeho hlavní charakteristiky a způsob jeho činnosti.“ [15]*

Deník může dále obsahovat informace s dalších bezpečnostních záznamů (např. požární poplachy). Mohou se zde také nacházet informace týkající se svítidel NO (typ světelných zdrojů, baterii, pojistek). Provozní deník NO musí být dostupný pro kontrolu jakoukoliv oprávněnou osobou. [15]

Kontroly NO se provádějí ve třech různých periodách. Denně se kontroluje ukazatel činnosti náhradního zdroje napájení. Jednou měsíčně je prováděna zkouška všech svítidel v systému. Při této zkoušce se rozsvítí všechna svítidla z náhradního zdroje a kontroluje se umístění svítidel (jestli nějaké svítidlo nechybí), správná funkce svítidla, případné omezení svítivosti (znečištěný kryt, překrytí svítidla výzdobou atd.). U centrálně napájených systému se navíc kontroluje funkce monitorovacího systému. Jednou ročně je nutné provést kontrolu provozuschopnosti požárně bezpečnostního zařízení. Kontrola je obdobná jako u měsíční zkoušky jen napájení z náhradního zdroje je zkoušeno po celou dobu jmenovitého provozu, navíc se kontroluje dobíjecí zařízení. [15], [21]

4. Technické požadavky svítidel

4.1. Napájení

Jak již bylo výše řečeno NO se má automaticky zapnout při výpadku běžného osvětlení a tím zrychlit evakuaci a zmírnit paniku u osob ve stavu nouze. Aby to bylo možné a systém NO pracoval, je nutné použít nezávislý zdroj energie. Požadavky na způsoby provedení a aplikování takového zdroje jsou hlavně v normách o požární bezpečnosti staveb.

Podle normy ČSN 73 0802 [3] je nouzové osvětlení požárně bezpečnostní zařízení a vyžaduje se jeho funkčnost i při požáru. Tato funkčnost má být zajištěna dodávkou elektrické energie ze dvou na sobě nezávislých zdrojů. Každý zdroj musí poskytnout dostatečný výkon, aby si při výpadku jednoho z nich celý systém NO zachoval funkčnost po požadované dobu. Jako nezávislé zdroje elektrické energie mohou být použity akumulátorové baterie, samostatné generátory apod. [3]

Norma ČSN 73 0802 [3] dále řeší způsob přepnutí na další zdroj energie. Přepnutí je možné provést dvěma způsoby automaticky nebo manuálně. Automatické přepnutí má být zajištěno UPS (zdroj nepřetržitého napájení), které zajišťuje přepnutí na náhradní zdroj bez přerušení napájení. V případě poruchy kterékoliv napájecí soustavy musí být informace o poruše signalizována v požární ústředně nebo v jiném místě se stálou obsluhou. Poznámka uvádí, že jako nezávislý zdroj elektrické energie pro požárně bezpečnostní zařízení, která musí zůstat funkční v případě požáru, lze použít druhé zdroje umožňující provoz zařízení po projektově stanovenou dobu. Z pohledu nouzového osvětlení je tato informace značně důležitá, umožňuje napájení z náhradního zdroje energie, bez potřeby připojení k elektrické síti. [3]

Je-li více zařízení napojeno na náhradní zdroje. Zařízení, která nejsou určena k protipožárnímu zabezpečení objektu, nesmí být v případě požáru napájena z náhradních zdrojů. Dodávka energie musí být zastavena minimálně v požárním úseku, kde probíhá požár nebo hašení. Výjimku tvoří zařízení jejichž vypnutím by mohlo být zapříčiněno zhoršení podmínek požáru nebo výbuchu. V takových případech musí mít jednotky požární ochrany možnost ovládat tato zařízení přímo z nástupních ploch nebo přes ohlašovnu požáru. [3]

Podle provedení náhradního zdroje dělíme svítidla nouzového osvětlení na svítidla s vlastním zdrojem a svítidla napájená z centrálního zdroje. [3]

4.1.1. Svítidla s vlastním zdrojem

Svítidla s vlastním zdrojem také nazývána jako autonomní svítidla jsou napájena vlastní baterií. Baterie je zabudována do konstrukce svítidla, s možností případné výměny. Baterie je konstantně dobíjena z elektrické sítě, při přerušení napájení ze sítě se svítidlo automaticky přepne na baterii. Svítidlo pracuje na baterii do obnovení napájení nebo do vybití baterie. V dnešní době je na trhu mnoho výrobců autonomních svítidel, doba provozu na baterii se pohybuje v rozmezí 1 až do 6 hodin.

Hlavní výhody svítidel s vlastním zdrojem je jednoduchost montáže ve srovnání s centrálně napájeným NO. U autonomních svítidel není žádný požadavek na funkčnost kabeláže při požáru, z důvodu umístění náhradního zdroje uvnitř svítidla [3]. Dále je tu značná flexibilita umístění autonomních svítidel, stačí je připojit k rozvaděči. Výhodou je také nižší pořizovací cena svítidla s vlastním zdrojem.

Nevýhodou je provádění pravidelných vizuálních kontrol stavu baterie jednou denně podle ČSN EN 50 172 [15]. Životnost baterie je velice důležitý aspekt autonomních svítidel, který je ovlivněn mnoha faktory (teplota prostředí, vlhkost apod.). Výměna baterie za novou se provádí jednou za 3 až 5 let, tím rostou provozní náklady.

4.1.2. Svítidla napájena z centrálního zdroje

Systémy centrálního napájení jsou určeny pro provoz nouzového osvětlení v případě výpadku normálního napájení. Obecně můžeme centrální napájecí systémy rozdělit do dvou základních provozů: přepínací provoz a nepřerušovaný provoz. Nejvýznamnějším rozdílem je doba odezvy na výpadek napájení. Přepínací provoz musí přepnout napájení do 0,5 s od výpadku, naproti tomu při nepřerušovaném provozu není žádná odezva, jelikož systém funguje nepřetržitě. [14]

U přepínacího provozu je vždy bezpečnostní zařízení napájeno přímo ze systému. V případě rozlišného napětí zátěže a napětí systému, je možné k přizpůsobení napětí použít oddělovací transformátor. Při výpadku napájení ze sítě, přepne hlídač, hlídač je součástí automatického přepínacího přístroje, napětí napájení na baterii. Baterie jsou trvale dobíjené řízenými nabíječi. [14]

Jmenovitá doba trvání systému při výpadku napájení je určena pomocí kapacity baterie, úrovně nabití a ztížení. Pokud je bezpečnostní zařízení napájeno střídavým proudem, je do obvodu přidán střídač. Vyžaduje-li se napájení stejnosměrným proudem, je přidán měnič. [14]

Nejčastějším náhradním zdrojem je centrální bateriový systém. Za baterii je v tomto případě považován akumulátor nebo více propojených článků. Pokud je jako náhradní zdroj použita baterie (nebo více baterii), potom se takové systémy navrhují podle ČSN EN 50171 [14]. Nejčastěji používaným typem baterii jsou olověné baterie, pro své funkční vlastnosti. Napětí a kapacita bateriového systému je závislá na počtu článků a jejich vzájemném napojení (sériové, paralelní nebo kombinace obou). Dle normy ČSN EN 50171 [14] musí být použity baterie s deklarovanou životností alespoň 10 let při skladovací teplotě 20 °C. [14]

Jako náhradní zdroj lze také použít dieselagregát. Však v případě NO není možné samostatné použití dieselagregátu. Norma ČSN EN 1838 [1] požaduje 50 % osvětlenosti

do 5 s od výpadku, i když se dieselagregát automaticky spustí, bude trvat alespoň 15 s, než bude generovat dostatečný výkon do svítidel. Jako řešení je možné použít UPS, která zajistí okamžitý výkon při výpadku. [1]

Při použití centrálního napájecího systému se nesmí zapomenout na kabelový systém propojující náhradní zdroj se svítidly. Celá trasa vodičů musí být funkční po požadovanou dobu i při požáru. Tato problematika je řešena v normách o požární bezpečnosti staveb, zejména v ČSN 73 0802 [3] a ČSN 73 0848 [8]. V uvedených normách jsou požadavky na kabelové trasy zajišťující funkci zařízení k protipožárnímu zabezpečení staveb takto:

„Pokud je nouzové osvětlení řešeno napájením z centrálního zdroje, pak je požadavek na funkční integritu kabelové trasy řešen takto:

- a) P15R pro trasy nouzového osvětlení částečně chráněných únikových cest nahrazujících chráněné únikové cesty a pro trasy nouzového osvětlení chráněných únikových cest typu A;*
- b) P30R pro trasy nouzového osvětlení chráněných únikových cest typu B;*
- c) P60R nebo PH60R pro trasy nouzového osvětlení vnitřních zásahových cest a chráněných únikových cest typu C (typ PH musí zdůvodnit projektant požárně bezpečnostního řešení).*

V požárních úsecích chráněných únikových cest a v požárních úsecích bez požárního rizika postačuje podle této normy i podle ČSN 73 08048, článek 4.3 funkční integrita P15R i pro případy položek b) a c) tohoto článku.“ [3]

Zde se mohou vyskytovat nejasnosti, protože norma ČSN 33 2000-5-56 [16] uvádí, že v požárně chráněném prostoru nejsou žádné požadavky na odolnost elektrického vedení pro NO, postačuje pouze dvojí vedení běžným vodičem. To rozporuje s vyhláškou 23/2008 Sb., která vyžaduje funkční integritu při požáru pro vedení NO. Tato chyba vznikla nepřidáním národní odchylky při překladu ČSN 33 2000-5-56 [16]. [16], [22]

4.2. Konstrukce

Konstrukce svítidel je prověřována, aby byla zachována jejich funkčnost při požáru. Svítidla jsou zkoušena shodnými jako obyčejná svítidla, jen s vyššími nároky. Zkouškami se prověřuje trvanlivost, tepelná odolnost, odolnost proti ohni. Postupy při zkouškách jsou popsány v ČSN EN 60 598-1 [12] a ČSN EN 60 598-2-22 [13].

Zkouška trvanlivosti se skládá z 10 cyklů po 36 hodin a 30 hodin, celkově 390 hodin. Provádí se v teplotní komoře při provozní teplotě svítidla zvýšené o 10 °C. Cyklus je rozdělen do dvou částí prvních 30 hodin je v normálním provozu, pak 6 hodin v nouzovém provozu. Posledních 30 hodin je svítidlo v normálním provozu s maximálním jmenovitým napětím. Za splnění zkoušky se považuje, pokud jsou všechny části svítidla schopné dalšího provozu, označení je čitelné a neprojeví se žádná deformace. Teplotní zkouška je prováděna pro každý provoz zvlášť a pro nouzový provoz dvakrát. Teplotní tolerance je snížena na 2 °C. Po provedení celé teplotní zkoušky je přezkoumáno, zdali se nestalo svítidlo nebezpečným. [12], [13]

Odolnost proti teplu je prověřována zkouškou kuličkou. Vzorek materiálu vnější krytu svítidla je umístěn do tepelné komory, kde je na něj umístěna kulička o průměru 5 mm a teplotě 125 °C. Vzorkový materiál musí mít tloušťku minimálně 2,5 mm, pokud je tenčí je možno více vzorků na jednou. Zkouška probíhá 1 hodinu, kdy je kulička tlačena proti vzorku silou 20 N. Po hodině je vzorek schlazen na 10 s ve studené vodě a změřen, prohloubenina nesmí být větší než 2 mm. [12], [13]

Odolnost proti ohni a vznícení je zkoušena na dvou částech svítidla. Zkouška plamene je prováděna na částech svítidla zajišťujících části vedoucí proud. Zkušební vzorek je vystaven působení plamene na 10 s, případný plamen musí zhasnout do 30 s po odstranění zkušební plamene a případné kapky nesmí zapálit materiál pod vzorkem. Části svítidla, které nedrží díly vedoucí proud, ale slouží k ochraně před elektrickým proudem, jsou podrobeny zkoušce žhavou smyčkou. Rozehřátá nikl-chromová smyčka na

850 °C je přiložena na vzorek na 30 s. Po odnětí smyčky musí do 30 s uhasnout případný plamen nebo žhavé místo a případné kapky nesmí zapálit materiál pod vzorkem. [12], [13]

ČSN EN 60 598-2-22 [13] dělí svítidla nouzového osvětlení podle konstrukce takto:

„Samostatné svítidlo pro nouzové osvětlení

Svítidlo pro trvalé nebo dočasné nouzové osvětlení, které má všechny prvky, jako baterie, světelný zdroj, ovládací jednotky, zkušební a monitorovací zařízení, pokud existují, uvnitř svítidla nebo v jeho blízkosti (tj. ve vzdálenosti do 1 m délky kabelu)

Centrálně napájené svítidlo pro nouzové osvětlení

Svítidlo pro trvalý nebo dočasný provoz, které je napájené z centrální nouzové napájecí soustavy, jež není obsažena ve svítidle

Sdružené samostatné svítidlo pro nouzové osvětlení

Samostatné svítidlo pro trvalé nebo dočasné nouzové osvětlení, které je zdrojem napájení i pro přidružené svítidlo

Přidružené svítidlo pro nouzové osvětlení

Svítidlo pro trvalý nebo dočasný provoz, které při nouzovém režimu odebírá napájení ze sdruženého samostatného svítidla pro nouzové osvětlení“ [13]

4.3.Světelné zdroje

Jako světelné zdroje jsou považovány zářiče vyzařující elektromagnetické záření, nejčastěji viditelné lidským okem. Světelné zdroje dělíme na přírodní a umělé. V případě nouzového osvětlení se bude řešit pouze zdroje umělé, tedy ty vyrobeny člověkem. [16]

Správný výběr světelného je ovlivněn geometrickými rozměry, polohou světelného zdroje, napětím, typem patice atd. Mimo to jsou také důležité fotometrické veličiny světelného zdroje jako měrný výkon, světelný tok, náhradní teplota chromatičnosti a index podání barev. [16]

Životnost světelného zdroje udává, jak dlouho setrvá svítit daný zdroj, proto je velmi důležitým parametrem. Na příklad u žárovek je životnost dobou, za kterou se přepálí její

vlákno. U dalších zdrojů (žárovky, LED) je definice obtížnější. Za dobu používání žárovky nebo LED dochází k zmenšení světelného toku. Po nějaké době takový světelný zdroj začíná svítit ne hospodárně a doporučuje se jeho výměna. Vymezení pojmu životnost se tedy rozděluje na [16]

- Průměrná životnost – je doba za kterou přesně polovina pozorovaných svítidel přestane svítit. Pozorování se provádí na soustavě svítidel, za předem definovaných podmínek.
- Užitečná (ekonomická) životnost – je doba za kterou klesne světelný tok zdroje na 80 % původní hodnoty u žárovek, na 70 % u LED technologie. [16]

Tabulka 4 Délka životností vybraných světelných zdrojů [16]

Světelný zdroj	Průměrná životnost [h]	Užitečná (ekonomická) životnost [h]
Žárovka	1000 h	1000 h
Halogenová žárovka	2000 – 3000 h	2000 – 3000 h
Lineární žárovka	20 000 h	10 000 – 18 000 h
Kompaktní žárovka	15 000 h	6000 – 15 000 h
LED dioda	50 000 – 100 000 h	25 000 – 50 000 h

Elektrické světelné zdroje můžeme rozdělit do tří základních kategorií teplotní (žárovky), výbojové zdroje (žárovky) a světelné diody (LED). [16]

4.3.1. Žárovky

Dnes nejrozšířenějším umělým zdrojem světla jsou žárovky. Díky jednoduché konstrukci, přijatelné ceně, snadné instalaci, barvě světla napodobující sluneční záření a velké variabilitě v použitém napětí jsou žárovky velice populární. Na druhou stranu životnost žárovky není nijak dlouhá a její závislost na stabilním napájení jsou největší nevýhody. Zvýšení napětí o 1 % způsobí nárůst výkonu o 3,6 %. [16]

Napájení žárovek je možné stejnosměrným i střídavým proudem bez použití jakýchkoliv elektronických prvků. Žárovka připojená do normální elektrické sítě, kde proudí střídavý proud s frekvencí 50 Hz, zhasne stokrát za vteřinu. Lidským okem je to nerozpoznatelné, z důvodu tepelné setrvačnosti vlákna uvnitř žárovky. 95 % dodané energie se v žárovce přemění na teplo, které je vyzařováno infračerveným zářením a jen 5 % dodané energie je vyzařeno jako viditelné světlo. Informace o malé účinnosti přeměny energie je důvodem k vyvíjení více efektivních světelných zdrojů a jejich postupné aplikaci. [16]

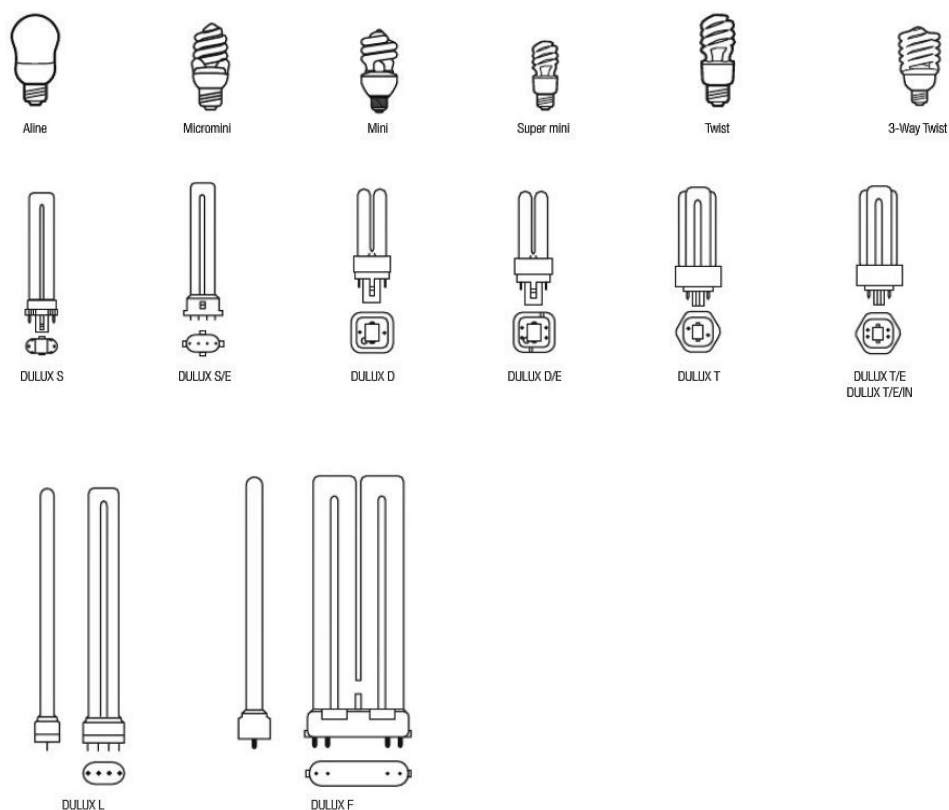
K modernizací původní žárovky bylo použito halogenových plynů. Princip funkce žárovky byl zachován. Vylepšení bylo provedeno u náplně baňky žárovky, kde byly přidány příměsi halogenových plynů. Tím se zvýšili životnost žárovky (vyšší vnitřní tlak = pomalejší vypařování wolframového vlákna), baňka přestala černat, halogenová žárovka je odolnější proti změnám teplot a světelný tok je stabilnější v průběhu celé funkční doby žárovky. [16]

4.3.2. Lineární a kompaktní zářivky

Nízkotlaké rtuťové výbojky, označovány jako zářivky, emitují nejsilněji ultrafialové záření. UV záření není lidským okem viditelné, proto je na vnitřní straně stěny trubice zářivky nanesen luminofor. Luminofor je látka absorbující UV záření a následně vyzařující světlo viditelné lidským okem. Výběrem luminoforu je možné ovlivnit barvu emitujícího světla zářivkou. [16]

Obecně výbojové světelné zdroje nemohou fungovat bez přidaných předřadných přístrojů, to platí i pro zářivky. Jsou používány dva typy předřadníků magnetický a elektronický. První zmíněný při použití způsobí úbytek napětí na tlumivce, toto sníží proud v zářivce. Elektronický předřadník řídí protékající proud zářivkou elektronickými obvody. [16]

Tvar, délka, ohnutím a průměr trubice zářivky může být přizpůsoben požadavkům a nárokům investora nebo zákazníka (Obr. 5). Oproti žárovkám světelný tok zářivek nabývá jmenovité hodnoty přibližně po 3 minutách provozu, žárovka dosahuje jmenovité hodnoty takřka ihned po zanutí. Další nevýhodou zářivek je jejich velická citlivost na okolní teplotu. Z tohoto důvodu nejsou vhodné pro osvětlení venkovních prostor. [16]



Obrázek 5 Tvary zářivek [24]

Zářivkami je možné nahradit i běžné žárovky, takovým zářivkám se říká kompaktní zářivky. Princip fungování kompaktních zářivek je totožný, jen pro zmenšení rozměrů jsou trubice přizpůsobeny rozměrům žárovek (ohnutím, zdvojením, svinutím). Předřadníky jsou u kompaktních zářivek buď integrovány do patice svítidla, nebo jsou již přizpůsobená svítidla, ve kterých je předřadník zabudován. Kompaktní zářivky mají menší měrný výkon z důvodu tvaru trubice a jejího stínění. [16]

Mezi výhody zářivek patří mnohonásobně delší životnost ve srovnání s žárovkami. Možnost přizpůsobit teplotu chromatičnosti (2700 až 8000 K) vyzařovaného světla s vysokou věrností podání barev. [16]

4.3.3. LED – Light emitting diode

LED čili elektroluminiscenční dioda je světelný zdroj fungující na principu polovodičů. Světlo je vytvářeno na přechodu polovodičů P-N, kde nastává přeměna elektrické energie. Důležitým prvkem LED je přechodový materiál, ze kterého se uvolňují fotony. Vlnová délka světla udává barvu, která je vnímaná lidským okem, tato barva je ovlivněna druhem použitého přechodového materiálu a jeho dalšími úpravami. [16]

Popularita LED je stále roste, za posledních pár let je obrovský nárůst využití LED svítidel ve všech oblastech každodenního života. Díky využívání rozdílného principu fungování oproti žárovkám nebo výbojkám, má LED technologie značně více vlastností, kterými se odlišuje od běžných světelných zdrojů. Polovodičový přechod vyzařuje velmi úzké spektrum. Technologie LED jsou velice účinné zdroje umělého světla, nahrazuje nimi velkou část běžných světelných zdrojů. [16]

Ve srovnání s běžnými zdroji světla (žárovky, výbojky) jsou LED svítidla odolnější vůči vibracím a nárazům a nejsou dlouhodobě ovlivněny častým zapínáním a vypínáním. Nespornou výhodou je také svícení na jmenovité hodnotě okamžitě po spuštění. [6]

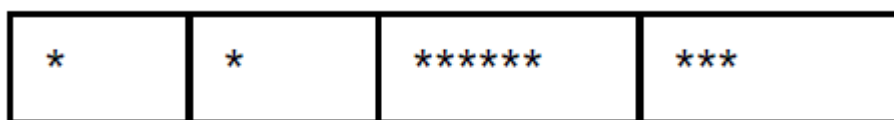
Největší nevýhodou LED technologie je vysoká pořizovací cena, dále také vyrobení zdroje s velkým výkonem, kvůli způsobu chlazení. Proto jsou zdroje LED svítidel s příkonem jen v desítkách wattů. [16]

LED technologie nahrazuje i žárovky a zářivky používané běžně v domácnosti. LED žárovky mají všechnu potřebnou elektroniku pro správnou funkci zabudovanou v patici a jsou připravené k použití na běžné síti 230 V a 50 Hz. [16]

Technologie LED je velice přizpůsobivá, LED žárovky se vyrábějí v různých tvarech a velikostech, s rozmanitým počtem diod. Díky použité elektronice je možné přizpůsobit LED svítidlo určenému napětí, stejnosměrnému nebo střídavému proudu. Výrobci mohou poskytnout velkou paletu různých druhů svítidel a díky flexibilitě technologie přizpůsobit svítidlo dle zadaných parametrů.

4.4.Značení svítidel

Každé svítidlo nouzového osvětlení musí být viditelně označeno a u značky musí být zřetelně uvedeno jmenovité napětí nebo rozsah napětí svítidla. Označení má tvar obdélníku rozděleného na 4 části, každá část obsahuje informaci, ta je zapsána do příslušné části písmenem nebo číslicí. Pokud informace v dané části není definována žádná hodnota, je tato část označena tečkou/hvězdičkou. [13]



Obrázek 6 Tvar značky svítidla NO [13]

V prvním část označuje typ svítidla a nabývá hodnot:

- X – samostatné – svítidlo s vlastním zdrojem
- Z – centrálně napájené – svítidlo s centrálním napájením [13]

Druhá část obsahuje číselnou hodnotu 0 až 6. Číselná hodnota určuje provozní režim svítidla

Tabulka 5 Provozní režimy svítidla NO [13]

0	nouzové svítidlo v dočasném zapojení
1	nouzové svítidlo v trvalém zapojení
2	kombinované nouzové svítidlo v dočasném zapojení
3	kombinované nouzové svítidlo v trvalém zapojení
4	sdužené nouzové svítidlo v dočasném zapojení
5	sdužené nouzové svítidlo v trvalém zapojení
6	přidružené nouzové svítidlo

Třetí část obsahuje informace o vybavení svítidla. Tato část může obsahovat až 5 různých písmen. [13]

Tabulka 6 Vybavení svítidla NO [13]

A	včetně zkušebního zařízení
B	včetně dálkového klidového režimu
C	včetně vypínacího režimu
D	svítidlo pro riziková pracoviště
E	s nevyměnitelným světelným zdrojem
F	automatické testovací zařízení
G	bezpečnostní značka s vnitřním osvětlením

Poznámka: Testovací zařízení musí být v souladu s IEC 61347-2-7 označen EL-T

Do čtvrté částí je zapsaná minimální funkční doba pro napájení z náhradního zdroje v minutách. Tato hodnota je uváděna pouze u svítidel s vlastním zdrojem.

10 – označuje dobu provozu 10 min

60 - označuje dobu provozu 60 min

120 - označuje dobu provozu 120 min

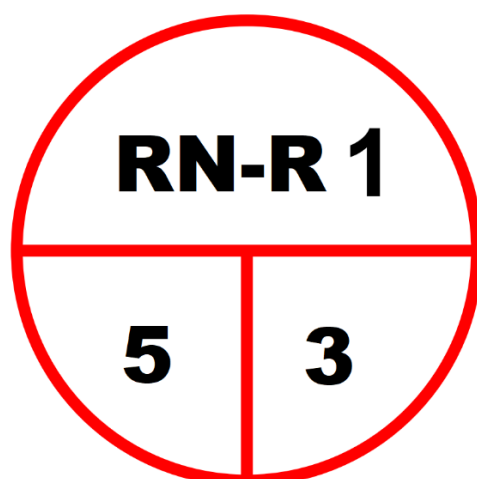
180 - označuje dobu provozu 180 min [13]



Obrázek 7 Příklad označení svítidla [25]

Na obrázku 6 je uveden příklad označení na značce je uvedeno X/1/A/180, to znamená že se jedná o svítidlo s vlastním náhradním zdrojem s délkou provozu 180 minut, v trvalém provozu se zabudovaným zkušebním zařízením.

Identifikační značka je dalším značením pro svítidla NO, je to kruh červené barvy o průměru 30 mm. Uprostřed kruhu se nacházejí identifikační informace o svítidle, označení rozvaděče svítidla, číslo okruhu a číslo svítidla v okruhu. V případě, kdy nelze na svítidlo není možné umístit identifikační značku, je možné její umístění v blízkosti svítidla tak aby byla dobře viditelná a bylo jasné že se jedná o označení svítidla. [16]



Obrázek 8 Identifikační značka svítidla NO

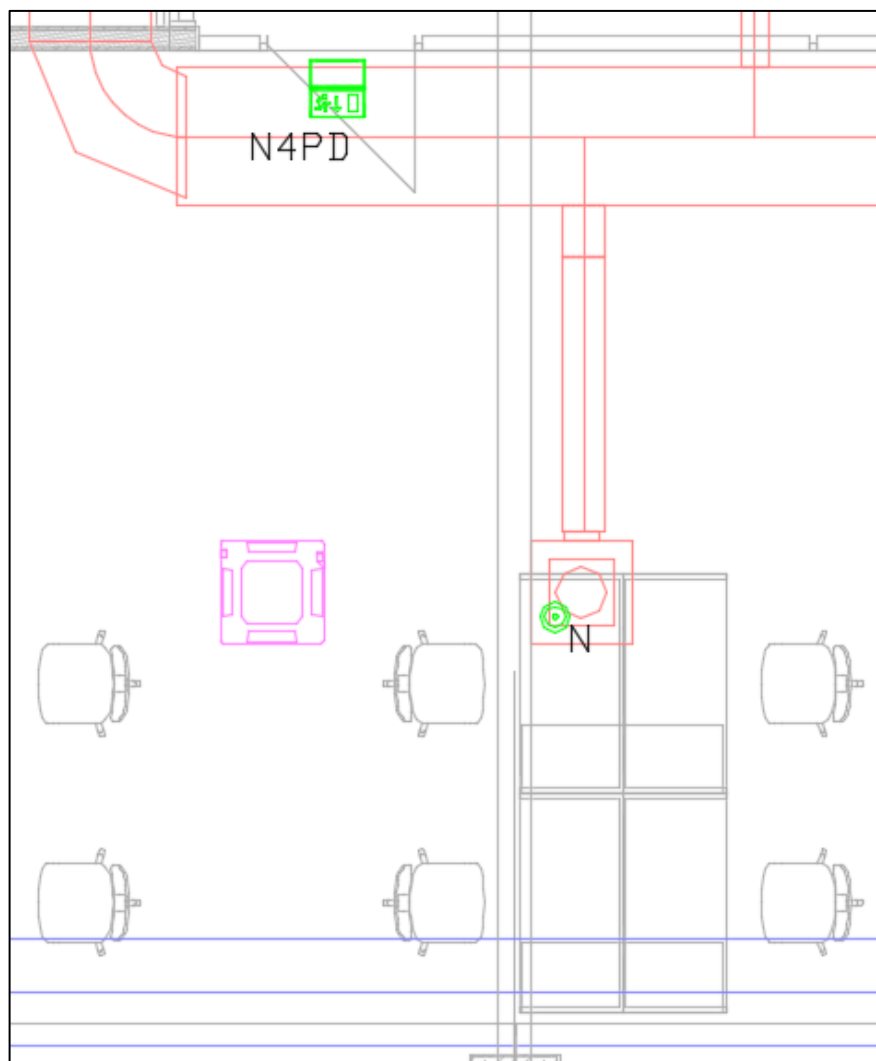
5. Chyby z praxe

Je mnoho kritérií, které musí být dodrženy při projektování NO. V této kapitole jsou uvedeny časté chyby z praxe, jsou rozděleny do dvou kategorií chyby provedené při návrhu NO a chyby při instalaci NO.

5.1. Chyby při navrhování

5.1.1. Konflikt z jinými technologiemi

Při navrhování NO je důležité pamatovat i na ostatní technologie použité v objektu, zejména na jejich společnou funkci. Čím více je použitých technologií tím těžší je udržet si o nich přehled. Častou chybou při návrhu NO je střet dvou technologií na jednom místě (viz obr. 9). Jsou dvě příčiny takového konfliktu buď projektant nouzového osvětlení špatně pochopí výkresy nebo jemu předložené výkresy nejsou aktuální a není na nich uvedeno rozmístění všech dalších technologií. Řešením je přepracování návrhu jedné z technologií, a to může vést k dalším komplikacím.



Obrázek 9 Střet NO a vzduchotechniky

Poznámka: Zeleně – svítidla NO

Fialová – klimatizace

Modrá – původní vzduchotechnika

Červená – nová vzduchotechnika

5.1.2. Neúplné nebo chybějící osvětlení zdůrazněných míst

Návrh NO není pouze výpočtu osvětlené plochy a výběru svítidel, ale také o správném osvětlení míst pro usnadnění evakuace nebo ohlášení požáru. Nejzrádnějším je osvětlení míst první pomoci, tlačítkových hlásičů požáru nebo hasících prostředků, neboť

hodnota 5 lx není měřena na horní straně (jako plochy místností), ale na svislé straně předmětu. Podobný problém nastává při změně umístění těchto předmětů, které není zanesené do výkresů (např. přenesení tlačítkové hlásiče z levé na pravou stranu dveří). V horším případě toto osvětlení chybí úplně.

Tato situace je většinou odhalena až při instalaci svítidel. V takovém případě přepracování návrhu nestačí a je třeba ji řešit přidáním svítidla, změnou umístění svítidla atd. To může zapříčinit prodloužení doby realizace, zvýšení nákladů a další nepříjemnosti.

5.1.3. Bezpečnostní značky

Samostatnou kapitolou při návrhu NO jsou bezpečnostní značky, chyb při správném rozmístění se můžeme dopustit hned několik. První jen nedodržení osvětlení bezpečnostní značky, zejména při použití značek s vnějším osvětlením. Tato chyba může nastat při návrhu, kdy projekt vynechá svítidlo osvětlující značku, nebo při instalaci (špatné otočení rozptylové čočky, natočení svítidla atd.).

Dalším problémem u návrhu bezpečnostních značek je jejich uspořádání ve správném směru a vzdálenostech. V požárně bezpečnostním řešení stavby nejsou jednoznačně zakresleny únikové cesty (chráněné i nechráněné) a definice únikové cesty v ČSN EN 1838 [1] se liší od ČSN 73 0802 [3]. Proto hlavně v nepřehledných projektech je problematické správně navrhnout označení a únikové cesty bezpečnostními značkami. Stává se, že označený směr úniku neodpovídá únikové cestě.

5.1.4. Změna konstrukčních materiálů

Důležitým prvkem systému nouzového osvětlení je kabeláž, hlavně u centrálně napájených svítidel. Navrhnout kabelové trasy je mnohdy obtížnější než rozmístit svítidla NO. Problém nastává v momentě, když jsou změněny konstrukční materiály oproti projektu. Většinou to vede k prodloužení kabelový tras i o desítky metrů, v horším případě je znemožněno vedení kabelové trasy úplně (např. uchycení kabelu na sklo).

5.2. Chyby při instalaci

5.2.1. Absence adresace svítidel NO

Adresovatelné systémy NO jsou ovládány centrální jednotkou, která zvládá komunikaci se svítidly, a také sbírání a uchovávání informací o svítidlech. Tyto informace usnadňují vedení provozního deníku NO. Neprovedená nebo špatně provedená adresace může způsobit nepřehlednost systému NO a také problémy s lokalizací případné poruchy. Pokud není adresace provedena nelze chybu najít jinak než osobní kontrolou každého svítidla.

5.2.2. Chyby netechnického charakteru

Nejen chyby technického charakteru mohou nastat při montáži NO. Chybuje se i v dokumentaci při montáži, která bývá neúplná. Při montáži NO jako požárně bezpečnostní zařízení musí být, podle §6 vyhl. 246/2001 Sb. ve znění pozdějších předpisů, vystaveno písemné potvrzení o montáži osobou provádějící montáž. Na toto potvrzení se nezřídka zapomíná.

Dále je při montáži nutné provést funkční zkoušku a kontrolu provozuschopnosti. Zkoušku provozuschopnosti může provádět jen držitel odborné způsobilosti v požární ochraně dle §11 zákona č. 133/1985 Sb., ve znění pozdějších předpisů (technik PO nebo osoba způsobilá v PO). [19]

Závěr

Správné provedení systému NO je komplikovaný proces, který kombinuje více oborů, ve finále však může předejít chaosu a usnadnit evakuaci osob. NO se zapíná při výpadku běžného osvětlení, k tomu může dojít z mnoha příčin. Při navrhování systému NO je důležité mít přehled o prostorech, kde se bude navrhovat tak i o dalších technologiích, které se tam vyskytují.

Pro výběr správného druhu napájení je nejpodstatnějším argumentem velikost objektu. Obecně se dá říci, že svítidla s vlastní baterií jsou používána v menších prostorech. Kde je menší počet těchto svítidel a je možné je snadno a rychle zkontrolovat. Kontrolu bateriového náhradního zdroje svítidla NO je nutné provádět denně [15] a to by bylo při vyšších počtech svítidel neekonomické a neefektivní. Proto se ve větších prostorech používá centrální napájení, zde se provádí kontrola jen na jednom místě.

Světelných zdrojů je mnoho, pro NO se dlouhou dobu používaly zářivky. Hlavně díky svým vlastnostem, relativně dlouhé životnosti ve srovnání s žárovkami, dobré fotometrické hodnoty (svítivost, měrný výkon atd.). V posledních letech se zastupuje zářivkové světelné zdroje v nouzovém osvětlení LED technologií. Díky své odolnosti, nižší spotřebě energie a možnosti přizpůsobit svítidlo NO požadavkům investora (vestavná svítidla, modul NO svítidla zakomponovaný do běžného svítidla atd.) jsou dnes LED svítidla hojně využívána.

Cílem práce je přiblížit čtenáři problematiku NO, uvést normativní požadavky na návrh NO, tak i požadavky na svítidla samotná. Poté uvést nejčastější chyby prováděné v praxi při návrhu a následné montáži systému NO. Většina chyb uvedených v kapitole 5.1. je způsobena špatnou nebo žádnou komunikací mezi firmami navrhujícími různé technologie v objektu. Mnoho chybám by se dalo také předejít dodržením předáním aktuální dokumentace (viz. kapitola 3.1).

Použitá literatura

- [1] ČSN EN 1838. *Světlo a osvětlení - Nouzové osvětlení*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2015. 20 p.
- [2] ČSN ISO 3864-1. Grafické značky - Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky - Část 1: Zásady navrhování bezpečnostních značek a bezpečnostního značení. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012. 24 p.
- [3] ČSN 73 0802 ed. 2. Požární bezpečnost staveb - Nevýrobní objekty. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2020. 128 p.
- [4] ČSN 73 0804 ed. 2. Požární bezpečnost staveb - Výrobní objekty. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2020. 156 p.
- [5] ČSN 73 0833. Požární bezpečnost staveb - Budovy pro bydlení a ubytování. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010. 20 p.
- [6] ČSN 73 0831 ed. 2. Požární bezpečnost staveb - Shromažďovací prostory. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2020. 36 p.
- [7] ČSN 73 0845. Požární bezpečnost staveb - Sklady. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012. 24 p.
- [8] ČSN 73 0848. Požární bezpečnost staveb - Kabelové rozvody. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009. 24 p.
- [9] ČSN 33 2410 ed. 2. Elektrické instalace nízkého napětí - Elektrická zařízení v kinech. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009. 12 p.
- [10] ČSN 33 2420 ed. 2. Elektrické instalace nízkého napětí - Elektrická zařízení v divadlech a jiných objektech pro kulturní účely. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009. 16 p.
- [11] ČSN 33 2000-7-710. Elektrické instalace nízkého napětí - Část 7-710: Zařízení jednoúčelová a ve zvláštních objektech - Zdravotnické prostory. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013. 48 p.

- [12] ČSN EN 60 598-1 ed. 6. Svítidla - Část 1: Obecné požadavky a zkoušky. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2015. 178 p.
- [13] ČSN EN 60 598-2-22 ed. 2. Svítidla - Část 2-22: Zvláštní požadavky - Svítidla pro nouzové osvětlení. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2015. 32 p.
- [14] ČSN EN 50 171. Centrální napájecí systémy. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2002. 20 p.
- [15] ČSN EN 50 172. Systémy nouzového osvětlení. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2005. 16 p.
- [16] ČSN 33 2000-5-56 ed. 3. Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-56: Výběr a stavba elektrických zařízení - Zařízení pro bezpečnostní účely. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2019. 28p.
- [17] SOKANSKÝ, Karel, Tomáš NOVÁK, Marek BÁLSKÝ, Zdeněk BLÁHA, Zbyněk CARBOL, Daniel DIVIŠ, Blahoslav SOCHA, Jaroslav ŠNOBL, Jan ŠUMPICH a Petr ZÁVADA. Světelná technika. Vyd. 1. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2011, 255 s. ISBN 978-80-01-04941-9.
- [18] Nouzové osvětlení 4. část - Časopis Světlo - Odborné časopisy. Odborné časopisy [online]. Copyright © 2014 [cit. 05.04.2021]. Dostupné z: <http://www.odbornecasopisy.cz/svetlo/casopis/tema/nouzove-osvetleni-4-cast--15863?fbclid=IwAR1Drug2jT8jpMk8yi96sljJghLVm59J3BVzFgpSFgY-ZPz2o2HkVrrjzGM>
- [19] Sjednocení aplikační praxe při provádění kontroly provozuschopnosti požárně bezpečnostních zařízení - Hasičský záchranný sbor České republiky. Úvodní strana - Hasičský záchranný sbor České republiky [online]. Copyright © 2021 Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, všechna práva vyhrazena [cit. 05.04.2021]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/sjednoceni-aplikacni-praxe-pri-provadeni-kontroly-provozuschopnosti-pozarne-bezpecnostnich-zarizeni.aspx>
- [20] Zákon č. 133/1985 Sb. Zákon o požární ochraně. In: Sbírka zákonů, 1985, ročník 1985, číslo 133.

- [21] Vyhláška č. 246/2001 Sb. o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci). In: Sbírka zákonů 2001, ročník 2001, číslo 246.
- [22] Vyhláška č. 23/2008 Sb. o technických podmínkách požární ochrany staveb, ve znění vyhlášky č. 268/2011 Sb. In: Sbírka zákonů 2011, ročník 2008, číslo 23
- [23] Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci. In: Sbírka zákonů 2007, ročník 2007, číslo 361.
- [24] CFL (Compact Fluorescent) Bulb and Base Types. Buy Light Bulbs at LightBulbs.com [online]. Copyright © 1996 [cit. 05.04.2021]. Dostupné z: <https://www.lightbulbs.com/cfl-bulb-and-base-types>
- [25] Osvětlení a LED svítidla FULGUR [online]. Copyright ©j [cit. 05.04.2021]. Dostupné z: http://www.fulgur.cz/documents/Fulgur_katalog_2021.pdf
- [26] ČSN EN 12 193. Světlo a osvětlení - Osvětlení sportovišť. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2019. 56 p.

Seznam obrázků

Obrázek 1 Druhy nouzového osvětlení [1]	10
Obrázek 2 Pozorovací vzdálenosti bezpečnostních značek [1]	16
Obrázek 3 Oblast oslnění rovné únikové cesty [1]	19
Obrázek 4 Oblast oslnění všech únikové cesty [1]	19
Obrázek 5 Tvary zářivek [24]	32
Obrázek 6 Tvar značky svítidla NO [13]	34
Obrázek 7 Příklad označení svítidla [25]	36
Obrázek 8 Identifikační značka svítidla NO	37
Obrázek 9 Sřet NO a vzduchotechniky	38

Seznam tabulek

Tabulka 1 Tvary, barvy a kontrastní barvy bezpečnostních značek [2]	15
Tabulka 2 Omezující oslnění [1]	19
Tabulka 3 Místnosti s nutností použití NO	21
Tabulka 4 Délka životností vybraných světelných zdrojů [16]	30
Tabulka 5 Provozní režimy svítidla NO [13]	35
Tabulka 6 Vybavení svítidla NO [13]	35